

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-156043

(43)Date of publication of application : 16.08.1985

(51)Int. Cl. G02F 1/133

G02F 1/13

(21)Application number : 59-010502 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 23.01.1984 (72)Inventor : OKADA SHINJIRO
KATAGIRI KAZU HARU
KANBE JUNICHIRO

(54) LIQUID CRYSTAL ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To make bistability and monodomain property compatible with each other by sealing a liquid crystal, whose phase is switched from the cholesteric phase to the smectic phase in the course of temperature fall, between substrates one of which an orientation control film is formed at least.

CONSTITUTION: A cell structure body 100 consists of substrates 101 and 101', electrodes 102 and 102', a liquid crystal layer 103, a spacer 104, an adhesive 106, an insulating orientation control film 105, polarizers 107 and 108, and a heating body 109. The liquid crystal layer 103 is

first heated up to such temperature (about 180°C) that it has the isotropic phase, and next, the phase transition is made to the



cholestric phase of Grandjean structure (about 174°C) in the course of temperature fall without cooling, and the helical structure of Grandjean structure is loosened when the phase is switched to the smectic A phase (SmA) (about 170°C) and liquid crystal molecular axes of SmA are arranged by the film 105 to form uniform monodomains. Further, the phase is switched to the chiral smectic C phase.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

T S6/5/1

6/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

004358187

WPI Acc No: 1985-185065/198531

XRAM Acc No: C85-080770

XRPX Acc No: N85-138980

Liquid crystal display contg. smectic and cholesteric phase - and orientation base plate giving bistable operation and monodomain property

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Inventor: KANBE J; KATAGIRI K; OKADA S

Number of Countries: 004 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3502160	A	19850725	DE 3502160	A	19850123	198531 B
FR 2558627	A	19850726	FR 85845	A	19850122	198536
JP 60156043	A	19850816	JP 8410502	A	19840123	198539
US 4639089	A	19870127	US 85690896	A	19850114	198706
JP 88034448	B	19880711				198831
DE 3502160	C	19890727				198930

Priority Applications (No Type Date): JP 8410502 A 19840123

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 3502160 A 44

Abstract (Basic): DE 3502160 A

Liquid crystal display has a liquid crystal with a smectic phase and, at a higher temp., a cholesteric phase, which undergoes phase conversion to the smectic phase when the temp. falls, between a pair of base plates. The surface of at least one of the base plates effects the preferred orientation of the axis of the liquid crystal mol. in contact with the surface in one direction.

USE/ADVANTAGE - The display combines operating characteristics based on the bistability of the liquid crystal and monodomain-forming properties of the liquid crystal film.

5/8

Title Terms: LIQUID; CRYSTAL; DISPLAY; CONTAIN; SMECTIC; CHOLESTERIC; PHASE ; ORIENT; BASE; PLATE; BISTABLE; OPERATE; MONO; DOMAIN; PROPERTIES

Derwent Class: A85; L03; P81; P85; U14

International Patent Class (Additional): G02F-001/13; G09F-009/35

File Segment: CPI; EPI; EngPI

?

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-156043

⑤ Int. Cl.⁴G 02 F 1/133
1/13

識別記号

1 1 9
1 0 2

庁内整理番号

7370-2H
7448-2H

⑬ 公開 昭和60年(1985)8月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 液晶素子

⑯ 特 願 昭59-10502

⑰ 出 願 昭59(1984)1月23日

⑱ 発 明 者 岡 田 伸 二 郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
 ⑱ 発 明 者 片 桐 一 春 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
 ⑱ 発 明 者 神 辺 純 一 郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内
 ⑲ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀一

明 細 書

1. 発明の名称

液晶素子

2. 特許請求の範囲

- (1) 一対の基板間に、スメクティック相より高温側の時にコレステリック相を示すとともに降温過程でコレステリック相からスメクティック相に相転移を生じる液晶で、且つ所定温度でスメクティック相を示す液晶を封入したセル構造をなし、前記一対の基板のうち少なくとも一方の基板の面が界面で接する液晶の分子軸方向を優先して一方向に配列させる効果を有していることを特徴とする液晶素子。
- (2) 前記液晶が降温過程でコレステリック相、スメクティックA相およびカイラルスメクティックC相又はH相に順次相転移を生じる液晶である特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (3) 前記カイラルスメクティックC相又はH相が非らせん構造をもつ相である特許請求の範囲

第2項記載の液晶素子。

- (4) 前記一対の基板のうち一方の基板の面が液晶の分子軸方向を優先して一方向に配列させる効果を有し、他方の基板の面が該効果を有していない特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (5) 前記効果を有する面が基板の面を摺擦することによつて得られた面である特許請求の範囲第1項又は第4項記載の液晶素子。
- (6) 前記面が有機絶縁物質又は無機絶縁物質の被膜によつて形成された面である特許請求の範囲第5項記載の液晶素子。
- (7) 前記有機絶縁物質がポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリバラキシリレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセター、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリスチレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリヤ樹脂、アクリル樹脂およびフオトレジスト樹脂からなる樹脂群から少

なくとも1種を選択した樹脂である特許請求の範囲第6項記載の液晶素子。

- (8) 前記無機絶縁物質が SiO 、 SiO_2 又は TiO_2 である特許請求の範囲第6項記載の液晶素子。
- (9) 前記効果を有する面が基板の面に絶縁物質を斜め蒸着することによつて得られた面である特許請求の範囲第1項又は第4項記載の液晶素子。
- (10) 前記絶縁物質が SiO 又は SiO_2 である特許請求の範囲第9項記載の液晶素子。
- (11) 前記効果を有する面が基板の面を斜方エッチングすることによつて得られた面である特許請求の範囲第1項又は第4項記載の液晶素子。
- (12) 前記面が有機絶縁物質又は無機絶縁物質の被膜又は基板によつて形成された面である特許請求の範囲第11項記載の液晶素子。
- (13) 前記有機絶縁物質がポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリパラキシリレン、ポリエステル

ル、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリスチレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリヤ樹脂、アクリル樹脂およびフオトレジスト樹脂からなる樹脂群から少なくとも1種を選択した樹脂である特許請求の範囲第12項記載の液晶素子。

- (14) 前記無機絶縁物質がガラス、 SiO 、 SiO_2 又は TiO_2 である特許請求の範囲第12項記載の液晶素子。
- (15) 前記他方の基板が絶縁物質を被膜形成した後、所定の位置を除いてエッチングすることにより得たスペーサ部材を備えている基板である特許請求の範囲第2項記載の液晶素子。
- (16) 前記スペーサ部材が帯状形状の部材である特許請求の範囲第15項記載の液晶素子。
- (17) 前記帯状形状のスペーサ部材を複数個備えた素子である特許請求の範囲第16項記載の液晶素子。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、液晶表示素子や液晶—光シャッタ等で用いる液晶素子に関し、更に詳しくは液晶分子の初期配向状態を改善することにより、表示ならびに駆動特性を改善した液晶素子に関するものである。

従来より、走査電極群と信号電極群をマトリクス状に構成し、その電極間に液晶化合物を充填し多数の画素を形成して、画像或いは情報の表示を行う液晶表示素子は、よく知られている。この表示素子の駆動法としては、走査電極群に順次周期的にアドレス信号を選択印加し、信号電極群には所定の情報信号をアドレス信号と同期させて並列的に選択印加する時分割駆動が採用されているが、この表示素子及びその駆動法には以下に述べる如き致命的とも言える大きな欠点がある。

即ち、画素密度を高く、或いは画面を大きくするのが難しいことである。従来の液晶の中で応答速度が比較的高く、しかも消費電力が小さ

いことから、表示素子として実用に供されてるのは殆んどが、例えばM.SchadtとW.Helfrich著“Applied Physics Letters”Vo.18、No.4(1971、2.15)、P.127~128の“Voltage — Dependent Optical Activity of a Twisted Nematic Liquid Crystal”に示されたTN(twisted nematic)型の液晶を用いたものであり、この型の液晶は、無電界状態で正の誘電異方性をもつネマチック液晶の分子が液晶層厚方向で振れた構造(ヘリカル構造)を形成し、両電極面でこの液晶の分子が平行に配列した構造を形成している。一方、電界印加状態では、正の誘電異方性をもつネマチック液晶が電界方向に配列し、この結果光学変調を起すことができる。この型の液晶を用いてマトリクス電極構造によつて表示素子を構成した場合、走査電極と信号電極が共に選択される領域(選択点)には、液晶分子を電極面に垂直に配列させるに要する閾値以上の電圧が印加され、走査電極と信号電極が共に選択されない領域(非選択点)に

は電圧は印加されず、したがって液晶分子は電極面に対して並行な安定配列を保っている。このような液晶セルの上下に互いにクロスニコル関係にある直線偏光子を配置することにより、選択点では光が透過せず、非選択点では光が透過するため、画像素子とすることが可能となる。然し乍ら、マトリクス電極構造を構成した場合には、走査電極が選択され、信号電極が選択されない領域、或いは走査電極が選択されず、信号電極が選択される領域（所謂“半選択点”）にも有限に電界がかかってしまう。選択点にかかる電圧と、半選択点にかかる電圧の差が充分に大きく、液晶分子を電界に垂直に配列させるのに要する電圧閾値がこの中間の電圧値に設定されるならば、表示素子は正常に動作するわけであるが、走査線数(N)を増やして行つた場合、画面全体(1フレーム)を走査する間に一つの選択点に有効な電界がかかっている時間(duty比)が $1/N$ の割合で減少してしまう。このために、くり返し走査を行つた場合の選択点と非

選択点にかかる実効値としての電圧差は、走査線数が増えれば増える程小さくなり、結果的には画像コントラストの低下やクロストークが避け難い欠点となつている。このような現象は、双安定性を有さない液晶(電極面に対し、液晶分子が水平に配向しているのが安定状態であり、電界が有効に印加されている間のみ垂直に配向する)を時間的蓄積効果を利用して駆動する(即ち、繰り返し走査する)ときに生ずる本質的には避け難い問題点である。この点を改良するために、電圧平均化法、2周波駆動法や、多重マトリクス法等が既に提案されているが、いずれの方法でも不充分であり、表示素子の大画面化や高密度化は、走査線数が充分に増やせないことによつて頭打ちになつているのが現状である。

一方、プリンタ分野を眺めて見るに、電気信号を入力としてハードコピーを得る手段として、画素密度の点からもスピードの点からも電気画像信号を光の形で電子写真感光体に与えるレーザービームプリンタ(LBP)が現在最も優れ

ている。ところがLBPには、

1. プリンタとしての装置が大型になる；
2. ポリゴンスキャナの様な高速の駆動部分があり騒音が発生し、また厳しい機械的精度が要求される；など

の欠点がある。この様な欠点を解消すべく電気信号を光信号に変換する素子として、液晶シャッターアレイが提案されている。ところが、液晶シャッターアレイを用いて画素信号を与える場合、たとえば210mmの長さの中に画素信号を16dot/mmの割合で書き込むためには、3000個以上の信号発生部を有していなければならず、それぞれに独立した信号を与えるためには、元来それぞれの信号発生部全てに信号を送るリード線を配線しなければならず、製作上困難であつた。

そのため、1LINE(ライン)分の画素信号を数行に分割された信号発生部により、時分割して与える試みがなされている。この様にすれば、信号を与える電極を、複数の信号発生部に

対して共通にすることができ、実質配線を大幅に軽減することができるからである。ところが、この場合通常行われているように双安定性を有さない液晶を用いて行數(N)を増して行くと、信号ONの時間が実質的に $1/N$ となり感光体上で得られる光量が減少してしまつたり、クロストークの問題が生ずるという難点がある。

このような従来型の液晶素子の欠点を改善するものとして、双安定性を有する液晶素子の使用が、ClarkおよびLagerwallにより提案されている(特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書等)。双安定性液晶としては、一般に、カイラルスメクティックC相(SmC*)又はH相(SmH*)を有する強誘電性液晶が用いられる。この液晶は電界に対して第1の光学的安定状態と第2の光学安定状態からなる双安定状態を有し、従つて前述のTN型の液晶で用いられた光学変調素子とは異なり、例えば一方の電界ベクトルに対して第1の光学的安定状態に液晶が配向し、他方の電界ベクトル

ルに対しては第2の光学的安定状態に液晶が配向される。またこの型の液晶は、加えられる電界に応答して、極めて速やかに上記2つの安定状態のいずれかを取り、且つ電界の印加のないときはその状態を維持する性質を有する。このような性質を利用することにより、上述した従来のTN型素子の問題点の多くに対して、かなり本質的な改善が得られる。この点は、本発明と関連して、以下に、更に詳細に説明する。しかしながら、この双安定性を有する液晶を用いる光学変調素子が所定の駆動特性を発揮するためには、一对の平行基板間に配置される液晶が、電界の印加状態とは無関係に、上記2つの安定状態の間での変換が効果的に起るような分子配列状態にあることが必要である。たとえばSmC*またはSmH*相を有する強誘電性液晶については、SmC*またはSmH*相を有する液晶分子層が基板面に対して垂直で、したがって液晶分子軸が基板面にほぼ平行に配列した領域(モノドメイン)が形成される必要がある。しかしなが

子において、従来問題であつたモノドメイン形成性ないしは初期配向性を改善することにより、その特性を充分に発揮させ得る液晶の配向制御法を提供することにある。

本発明者らは、上述の目的で更に研究した結果、とくにコレステリック相よりスメクティック相例えばSmA(スメクティックA)等の低温状態へ移行する降温過程に於ける配向性に着目したところ、高温側のコレステリック相より、スメクティック相へ相転移する場合、液晶と界面で接する基板の面に液晶の分子軸方向を優先して一方向に配列させる効果を付与することにより、例えばSmAの液晶分子が一方向に配列したモノドメインを形成することができ、この結果液晶の双安定性に基づく素子の作動特性と液晶層のモノドメイン性を両立し得る構造の液晶素子が得られることを見い出した。

本発明は、前述の知見に基づくものであり、すなわち本発明の液晶素子是一对の基板間に、スメクティック相より高温側の時にコレステリ

ら、従来の双安定性を有する液晶を用いる光学変調素子においては、このようなモノドメイン構造を有する液晶の配向状態が、必ずしも満足に形成されなかつたために、充分な特性が得られなかつたのが実情である。

たとえば、このような配向状態を与えるために、磁界を印加する方法、せん断力を印加する方法、などが提案されている。しかしながら、これらは、いずれも必ずしも満足すべき結果を与えるものではなかつた。たとえば、磁界を印加する方法は、大規模な装置を要求するとともに作動特性の良好な薄層セルとは両立しがたいという難点があり、また、せん断力を印加する方法は、セルを作成後に液晶を注入する方法と両立しないという難点がある。

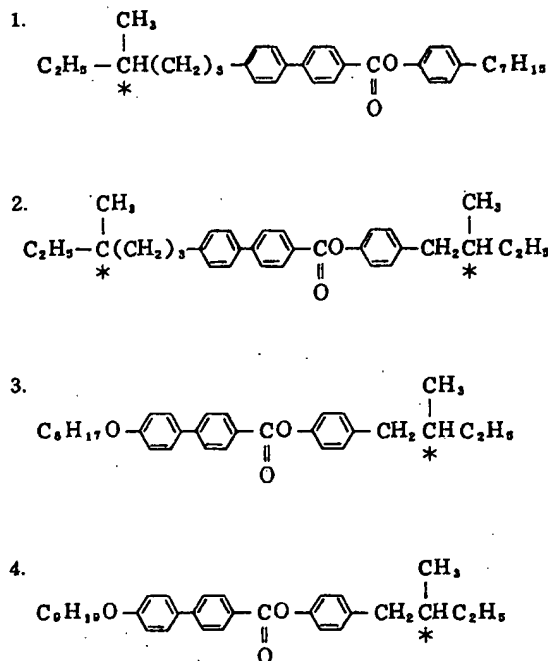
本発明の主要な目的は、上述した事情に鑑み高速応答性、高密度画素と大面積を有する表示素子、あるいは高速度のシャッタスピードを有する光学シャッタ等として潜在的な適性を有する双安定性を有する液晶を使用する光学変調素

子相を示すとともに降温過程でコレステリック相からスメクティック相に相転移を生じる液晶で、且つ所定温度でカイラルスメクティックC相(SmC*)又はH相(SmH*)を示す液晶を封入したセル構造をなし、前記一对の基板のうち少なくとも一方の基板の面が界面で接する液晶の分子軸方向を優先して一方向に配列させる効果を有していることを特徴としている。

以下、必要に応じて図面を参照しつつ、本発明を更に詳細に説明する。

本発明で用いる液晶材料として、特に適したものは、カイラルスメクティック液晶であつて、強誘電性を有するものである。具体的にはカイラルスメクティックC相(SmC*)又はH相(SmH*)を有する液晶を用いることができる。しかも、本発明の液晶素子で用いるカイラルスメクティック液晶は、スメクティック相より高温側でコレステリック相を示すもので、具体的には

液晶系



これらの材料を用いて素子を構成する場合、液晶化合物がSmC*相又はSmH*相となるような温度状態に保持する為、必要に応じて素子を

を置けば、電圧印加極性によつて光学特性が変わる液晶光学変調素子となることは、容易に理解される。

本発明の光学変調素子で好ましく用いられる液晶セルは、その厚さを十分に薄く(例えば10μ以下)することができる。このように液晶層が薄くなるにしたがい、第2図に示すように電界を印加していない状態でも液晶分子のらせん構造がほどけ、非らせん構造となり、その双極子モーメントPまたはP'は上向き(24)又は下向き(24')のどちらかの状態をとる。このようなセルに、第2図に示す如く一定の閾値以上の極性の異なる電界E又はE'を電圧印加手段21と21'により付与すると、双極子モーメントは、電界E又はE'の電界ベクトルに対応して上向き24又は下向き24'と向きを変え、それに応じて液晶分子は、第1の安定状態23かあるいは第2の安定状態23'の何れか一方に配向する。

このような強誘電性を光学変調素子として用いることの利点は、先にも述べたが2つある。

ヒーターが埋め込まれた銅ブロック等により支持することができる。

第1図は、強誘電性液晶の動作説明のために、セルの例を模式的に描いたものである。11と、11'は、In₂O₃、SnO₂あるいはITO(Indium-Tin Oxide)等の薄膜からなる透明電極で被覆された基板(ガラス板)であり、その間に液晶分子層12がガラス面に垂直になるよう配向したSmC*相又はSmH*相の液晶が封入されている。太線で示した線13が液晶分子を表わしており、この液晶分子13はその分子に直交した方向に双極子モーメント(P⊥)14を有している。基板11と11'上の電極間に一定の閾値以上の電圧を印加すると、液晶分子13のらせん構造がほどけ、双極子モーメント(P⊥)14がすべて電界方向に向くよう、液晶分子13は配向方向を変えることができる。液晶分子13は、細長い形状を有しており、その長軸方向と短軸方向で屈折率異方性を示し、従つて例えばガラス面の上下に互いにクロスニコルの偏光子

その第1は、応答速度が極めて速いことであり、第2は液晶分子の配向が双安定性を有することである。第2の点を、例えば第2図によつて更に説明すると、電界Eを印加すると液晶分子は第1の安定状態23に配向するが、この状態は電界を切つても安定である。又、逆向きの電界E'を印加すると、液晶分子は第2の安定状態23'に配向してその分子の向きを変えるが、やはり電界を切つてもこの状態に留つてゐる。又、与える電界Eが一定の閾値を越えない限り、それぞれの配向状態にやはり維持されている。このような応答速度の速さと、双安定性が有効に実現されるにはセルとしては出来るだけ薄い方が好ましい。

この様な強誘電性を有する液晶で素子を形成するに当たつて最も問題となるのは、先にも述べたように、SmC*相又はSmH*相を有する層が基板面に対して垂直に配列し且つ液晶分子が基板面に略平行に配向した、モノドメイン性の高いセルを形成することが困難なことであり、

この点に解決を与えることが本発明の主要な目的である。

第3図(A)と(B)は、本発明の液晶素子の一実施例を示している。第3図(A)は、本発明の液晶素子の平面図で、第3図(B)はそのA-A'断面図である。

第3図で示すセル構造体100は、ガラス板又はプラスチック板などからなる一対の基板101と101'をスペーサ104で所定の間隔に保持され、この一対の基板をシーリングするために接着剤106で接着したセル構造を有しており、さらに基板101の上には複数の透明電極102からなる電極群(例えば、マトリクス電極構造のうちの走査電圧印加用電極群)が例えば帯状パターンなどの所定パターンで形成されている。基板101'の上には前述の透明電極102と交差させた複数の透明電極102'からなる電極群(例えば、マトリクス電極構造のうちの信号電圧印加用電極群)が形成されている。

この様な透明電極102'を設けた基板101'

には、例えば、一酸化硅素、二酸化硅素、酸化アルミニウム、ジルコニア、フッ化マグネシウム、酸化セリウム、フッ化セリウム、シリコン窒化物、シリコン炭化物、ホウ素窒化物などの無機絶縁物質やポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリバラキシレリン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリ塩化ビニル、ポリアミド、ポリスチレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂やアクリル樹脂などの有機絶縁物質を用いて被膜形成した配向制御膜105を設けることができる。

この配向制御膜105は、前述の如き無機絶縁物質又は有機絶縁物質を被膜形成した後に、その表面をピロード、布や紙で一方向に摺擦(ラビング)することによつて得られる。

本発明の別の好ましい具体例では、 SiO や SiO_2 などの無機絶縁物質を基板101'の上に斜め蒸着法によつて被膜形成することによつて、配向制御膜105を得ることができる。

第5図に示された装置に於いてベルジャー501は吸出口505を有する絶縁基板503上に設置され、前記吸出口505から伸びる(図示されていない)真空ポンプによりベルジャー501が真空にされる。タングステン製又はモリブデン製のるつぼ507はベルジャー501の内部及び底部に配置され、るつぼ507には数グラムの SiO 、 SiO_2 、 MgF_2 などの結晶508が設置される。るつぼ507は下方の2つのアーム507a、507bを有し、前記アームは夫々導線509、510に接続される。電源506及びスイッチ504がベルジャー501の外部導線509、510間に直列に接続される。基板502はベルジャー501の内部でるつぼ507の真上にベルジャー501の垂直軸に対し θ の角度を成して配置される。

スイッチ504が開放されると、ベルジャー501はまず約 10^{-6} mm Hg 圧の真空状態にされ、次にスイッチ504が閉じられて、るつぼ507が適温で白熱して結晶508が蒸発されるまで電

源506を調節して電力が供給される。適温範囲(700-1000°C)に対して必要な電流は約100 ampである。結晶508は次に蒸発され図中Sで示された上向きの分子流を形成し、流体Sは、基板502に対して θ の角度を成して基板502上に入射され、この結果基板502が被覆される。角度 θ は上記の“入射角”であり、流体Sの方向は上記の“斜め蒸着方向”である。この被膜の膜厚は基板502をベルジャー501に挿入する前に行なわれる装置の時間に対する厚みのキャリブレーションにより決定される。適宜な厚みの被膜が形成されると電源506からの電力を減少させ、スイッチ504を開放してベルジャー501とその内部を冷却する。次に圧力を大気圧まで上げ基板502をベルジャー501から取り外す。

また、別の具体例ではガラス又はプラスチックからなる基板101'の表面あるいは基板101'の上に前述した無機絶縁物質や有機絶縁物質を被膜形成した後に、該被膜の表面を斜方エッチ

ング法によりエッチングすることにより、その表面に配向制御効果を付与することができる。

前述の配向制御膜105は、同時に絶縁膜としても機能させることが好ましく、このためにこの配向制御膜105の膜厚は一般に100Å～1μ、好ましくは500Å～5000Åの範囲に設定することができる。この絶縁膜は、液晶層103に微量に含有される不純物等のために生ずる電流の発生を防止できる利点をも有しており、従って動作を繰り返し行なっても液晶化合物を劣化させることがない。

また、本発明の液晶素子では前述の配向制御膜105と同様のものをもう一方の基板101に設けることができる。

第3図に示すセル構造体100の中の液晶層103は、SmC*又はSmH*とすることができる。このSmC*又はSmH*を示す液晶層103は、スメクティック相より高温側のコレステリック相特にグランジュアン組織のコレステリック相からの降温過程でSmA(スメクティックA相)

ール、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリスチレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリヤ樹脂、アクリル樹脂やフトレジスト樹脂などの樹脂類を適当な方法で被膜形成した後、所定の位置にスペーサ部材203が配置される様にエッチングすることによって得ることができる。すなわち、第4図(A)における配向制御部材201と203の側壁面は、第3図に示す側壁面104と同一の配向制御効果を有しており、又第4図(B)における配向制御部材202と204の側壁面については第3図に示す側壁面105と同一の配向制御効果を有している。

この様なセル構造体100は、基板101と101'の両側にはクロスニコル状態又はパラレlnニコル状態とした偏光子107と108がそれぞれ配置されて、電極102と102'の間に電圧を印加した時に光学変調を生じることになる。

次に、本発明の液晶素子の作成法について所

に相転移され、さらに降温過程でSmC*又はSmH*に相転移されることによって形成されている。

本発明で重要な点は、徐冷による降温過程でグランジュアン組織のコレステリック相からSmAに相転移する際、グランジュアン組織のヘリカル構造がほどけ、SmAに相転移し、この際SmAの液晶分子軸が配向制御膜105に付与された配向制御方向に沿って配列し、この結果均一なモノドメインが形成される点にある。

第4図は、本発明の液晶素子の別の具体例を表わしている。第4図で示す液晶素子は、一對の基板101と101'の間に複数のスペーサ部材203が配置されている。このスペーサ部材203は、例えば配向制御膜105が設けられていない基板101'の上にSiO、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂などの無機化合物あるいはポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリパラキシリレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセタ

定温度で強誘電性を示す前述の液晶層1の液晶材料を例にとつて、液晶層103の配向制御法について第3図を用いて具体的に説明する。

まず、液晶層1の化合物が封入されているセル構造体100は、セル100全体が均一に加熱される様な加熱ケース(図示せず)にセットされる。

次に、セル100中の化合物が等方相となる温度(約180℃)まで加熱する。しかる後に、加熱ケースの温度を降温させて、セル100中の等方相となつている化合物を降温過程に移す。この降温過程で等方相の化合物は、約174℃でグランジュアン組織のコレステリック相に相転移し、さらに降温過程を続けると約170℃でコレステリック相からSmAに相転移を生じることができる。この時、SmAの液晶分子軸は、ラビング方向に揃う。

しかる後に、このSmAより降温過程でSmC*に相転移することによって、例えばセル厚を1μm程度とすると非らせん構造をもつモノドメ

インの SmC^* が得られる。

第6図は、中間に強誘電性液晶化合物が挟まれたマトリクス電極構造を有するセル41の模式図である。42は走査電極群であり、43は信号電極群である。第7図(a)と(b)は、それぞれ選択された走査電極42(s)に与えられる電気信号とそれ以外の走査電極(選択されない走査電極)42(n)に与えられる電気信号を示し、第6図(c)と(d)はそれぞれ選択された信号電極43(s)に与えられる電気信号と選択されない信号電極43(n)に与えられる電気信号を表わす。第7図(a)~(d)においては、それぞれ横軸が時間を、縦軸が電圧を表わす。例えば、動画を表示するような場合には、走査電極群42は逐次、周期的に選択される。今、双安定性を有する液晶セルの第1の安定状態を与えるための閾値電圧を V_{th1} とし、第2の安定状態を与えるための閾値電圧を $-V_{th2}$ とすると、選択された走査電極42(s)に与えられる電気信号は、第7図(a)に示される如く、位相(時間) t_1 では V を、位相(時間)

t_2 では $-V$ となるような交番する電圧である。又、それ以外の走査電極42(n)は、第7図(b)に示す如くアース状態となっており、電気信号0である。一方、選択された信号電極43(s)に与えられる電気信号は第7図(c)に示される如く V であり、又選択されない信号電極43(n)に与えられる電気信号は第7図(d)に示される如く $-V$ である。以上に於て、電圧 V は

$$V < V_{th1} < 2V \text{ と } -V > -V_{th2} > -2V$$

を満足する所望の値に設定される。このような電気信号が与えられたときの各画素に印加される電圧波形を第8図に示す。第8図(a)~(d)は、それぞれ第6図中の画素A、B、CおよびDと対応している。すなわち第8図より明らかな如く、選択された走査線上にある画素Aでは、位相 t_2 に於て閾値 V_{th1} を越える電圧 $2V$ が印加される。又同一走査線上に存在する画素Bでは位相 t_1 で閾値 $-V_{th2}$ を越える電圧 $-2V$ が印加される。従つて、選択された走査電極線上に於て信号電極が選択されたか否かに応じて、選択され

た場合には液晶分子は第1の安定状態に配向を揃え、選択されない場合には第2の安定状態に配向を揃える。いずれにしても各画素の前歴には、関係することはない。

一方、画素CとDに示される如く、選択されない走査線上では、すべての画素CとDに印加される電圧は $+V$ 又は $-V$ であつて、いずれも閾値電圧を越えない。従つて、各画素CとDにおける液晶分子は、配向状態を変えることなく前回走査されたときの信号状態に対応した配向を、そのまま保持している。即ち、走査電極が選択されたときにその一ライン分の信号の書き込みが行われ、一フレームが終了して次回選択されるまでの間は、その信号状態を保持し得るわけである。従つて、走査電極数が増えても、実質的なデューティ比はかわらず、コントラストの低下とクロストーク等は全く生じない。この際、電圧値 V の値及び位相($t_1 + t_2$) = T の値としては、用いられる液晶材料やセルの厚さにも依存するが、通常3ボルト~70ボルトで

$0.1 \mu \text{ sec} \sim 2 \text{ m sec}$ の範囲が用いられる。従つて、この場合では選択された走査電極に与えられる電気信号が第1の安定状態(光信号に変換されたとき「明」状態であるとする)から第2の安定状態(光信号に変換されたとき「暗」状態であるとする)へ、又はその逆のいずれの変化をも起すことができる。

スメクティック相の高温側にコレステリック相を示さない液晶(DOBAMBC; デシロキシベンジリデン-P'-アミノ-2-メチルブチルシナメート、HOBACPC; ヘキシルオキシベンジリデン-P'-アミノ-2-クロロプロピルシナメート)に較べ、本発明で用いるスメクティック相の高温側にコレステリック相を示す液晶を用いると、配向性が良好でしかも配向欠陥が少ない配向状態が得られる。

特に、セル厚が薄い場合、或いは双安定性(メモリ性)をもつ SmC^* 又は SmH^* の場合には、スイッチング特性(応答速度)の点で基板表面の液晶分子に対する拘束力(基板の配向処理に

よる効果)は、弱い方が好ましく、従つて一方の基板表面のみを配向処理する場合の方が、両側の基板表面を配向処理する場合に較べ速い応答速度が得られる。この際、セル厚が $2\mu\text{m}$ のセルにおいては、片側の基板のみを配向処理した場合の方が両側の基板を配向処理した場合の応答速度に較べ約2倍もの速い応答速度が得られる。

以下、本発明を実施例に従つて説明する。

[実施例1]

ピッチ $100\mu\text{m}$ で幅 $6.25\mu\text{m}$ のストライプ状のITO膜を電極として設けた正方形ガラス基板を用意し、これの電極となるITO膜が設けられている側を下向きにして第5図に示す斜め蒸着装置にセットし、次いでモリブデン製るつぽ内に SiO_2 の結晶をセットした。しかる後に蒸着装置内を 10^{-5}Torr 程度の真空状態としてから、所定の方法でガラス基板上に SiO_2 を斜め蒸着し、 800\AA の斜め蒸着膜を形成した(A電極板)。

一方、同様のストライプ状のITO膜が形成されたガラス基板上にポリイミド形成溶液(日立化成工業(株)製の「PIQ」;不揮発分濃度 $14.5\text{wt}\%$)をスピナー塗布機で塗布し、 120° で30分間加熱を行なつて 800\AA の被膜を形成した(B電極板)。

次いでA電極板の周辺部に注入口となる個所を除いて熱硬化型エポキシ接着剤をスクリーン印刷法によつて塗布した後に、A電極板とB電極板のストライプ状パターン電極が直交する様に重ね合せ、2枚の電極板の間隔をポリイミドスペーサで保持した。

こうして作成したセル内に等方相となつてゐる前述の液晶 LC 1の化合物を注入口から注入し、その注入口を封口した。このセルを徐冷によつて降温させ、温度を約 120° で維持させた状態で、一對の偏光子をクロスニコル状態で設けてから顕微鏡観察したところ、 SmC^* が形成されていることが判明した。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、本発明で用いる液晶セルを表わす斜視図である。第3図(A)は本発明の液晶素子を表わす平面図で、第3図(B)はそのA-A'断面図である。第4図は、本発明の液晶素子の別の具体例を表わす断面図である。第5図は本発明の液晶素子を作成する際に用いる斜め蒸着装置を模式的に表わす断面図である。第6図は、本発明で用いる液晶素子の電極構造を模式的に示す平面図である。第7図(a)~(d)は、本発明で用いる液晶素子を駆動するための信号を示す説明図である。第8図(a)~(d)は、各画素に印加される電圧波形を示す説明図である。

100 ; セル構造体

101, 101' ; 基板

102, 102' ; 電極

103 ; 液晶層

104, 201 ; スペーサ部材

105 ; 配向制御膜

106 ; 接着剤

107, 108 ; 偏光子

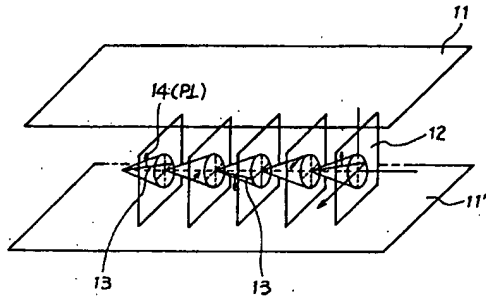
109 ; 発熱体

特許出願人 キヤノン株式会社

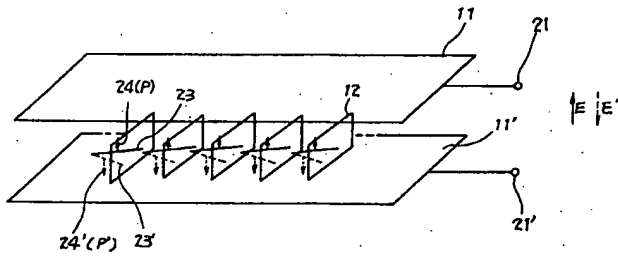
代理人 弁理士 丸島 儀一



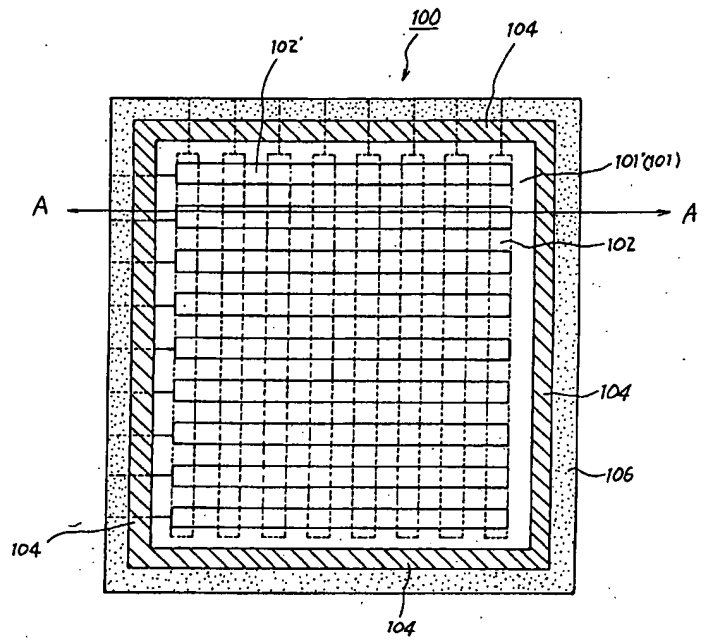
第 1 図



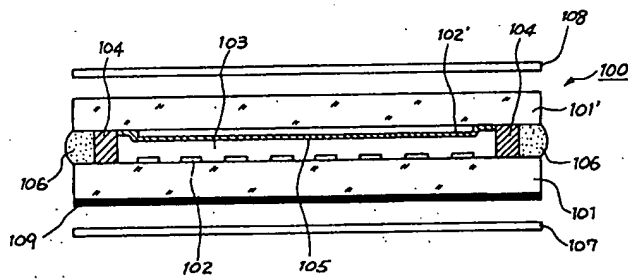
第 2 図



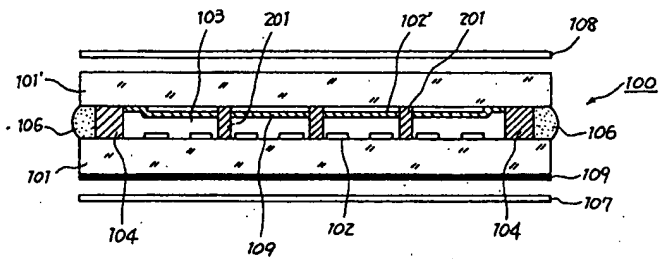
第 3 図 (A)



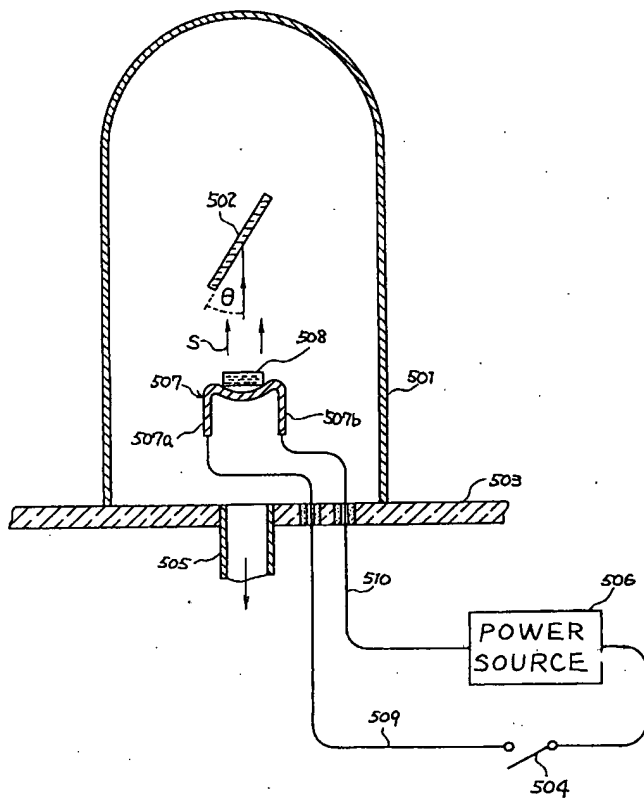
第 3 図 (B)



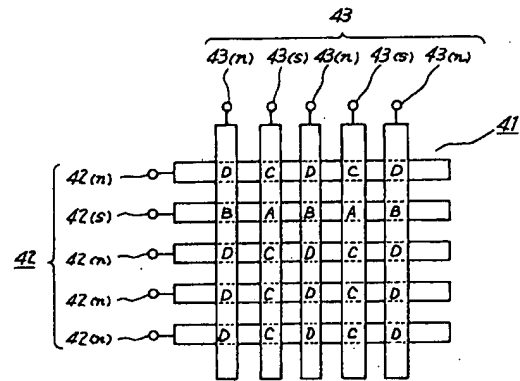
第 4 図



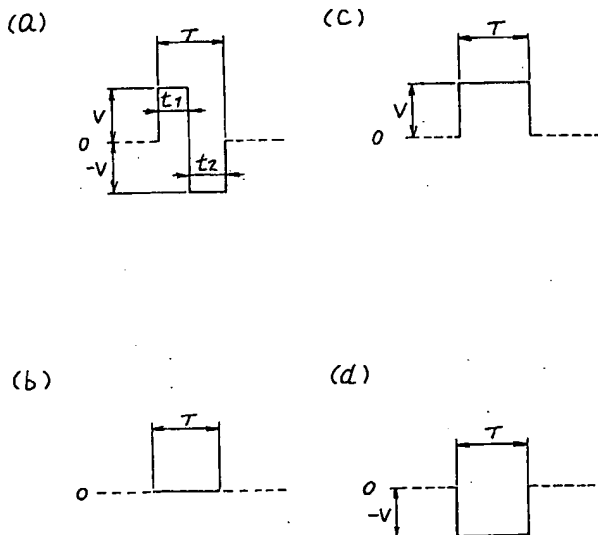
第 5 回



第 6 圖



第 7 回



第 8 圖

